

## 벗짚사일리지 제조를 위한 유기감귤 첨가효과

안 종 호\*

### Effects of Supplementing Organic Citrus in Making Rice Straw Silage

Ahn, Jong Ho

The effects of supplementation of organic citrus on the quality of rice straw silage was investigated in this study. The aim of the study was to improve the quality of rice straw silage using agricultural by-products and therefore to secure the good quality forage sources. Firstly, looking at chemical composition of citrus added rice straw silage, crude protein content appeared improved with the addition of citrus to rice straw silage compared to control while NDF and ADF contents decreased. pH of the silages were different between control(4.39) and treatments(3.47~3.53). Lactic acid content was higher in citrus added silage(4.87mM) than in control (3.65mM). External quality of the silages was also better in citrus added silage when citrus added at the equal ratio with rice straw(1:1). This trend was the same as with pH and lactic acid content. Propionate was significantly higher in citrus addd silage but butyrate was significantly lower. DM and NDF disappearance rates in the rumen were highest when citrus added at the equal ratio with rice straw(1:1). In conclusion, supplementation of citrus to rice straw silage with equal ratio contributed the best to the improvement of the quality of silage and it may have been due mainly to abundant content of non-structural carbohydrate in citrus.

Key words : *organic citrus, rice straw silage, chemical composition, external quality of silage, lactic acid, DM and NDF disappearance rates*

## I. 서 론

조사료의 생산기반이 부족한 지역에서 축산 농가의 안정된 경영은 농산 부산물을 사료

---

\* 한경대학교 낙농생명과학전공 교수

로서 얼마나 유리하게 이용하는가에 달려있다. 최근 저변 확대가 되고 있는 농약, 화학비료 등을 사용하지 않는 친환경농업 또는 유기농업과 연계한 유기축산의 실현 방법으로도 농업부산물을 더욱 적극적으로 이용할 필요가 있다(안 등, 2003). 우리나라에서 연간 생산되는 농업 부산물은 약 6,265천 톤이고 이 중 벧짚이 5,265천 톤이며 비록 소화율이 낮지만 섬유소 함량이 높고, 조단백질 함량이 낮아 조사료의 대용으로 이용이 가능하며 생산되는 농업 부산물 중 50% 수거 이용 시 배합사료를 1,714천톤 대체할 수 있다고 보고되고 있다(농림부, 2002). 실제 가축사육농가에서도 농산 가공 부산물을 가축 사료용으로 사용하고 있으며 이들 농산 가공 부산물에 대한 사료적 가치나 영양성분을 파악한 가축의 사양기술 체계 확립이 요구되고 있다. 따라서 농산부산물인 벧짚의 활용성을 높이기 위한 방안 개발이 절실한 실정이다.

한편, 감귤류는 우리나라에서 가장 많이 생산되는 과일 중의 하나로 재배면적과 생산량을 살펴보면 2001년 27,000ha 645,000M/T, 2002년 26,000ha 643,000M/T, 2003년 25,000ha 632,000M/T, 2004년 22,000ha 584,000M/T, 2005년 22,000ha 638,000M/T, 2006년 21,000ha 620,000M/T를 각각 기록하여 꾸준한 생산량을 보이고 있다(농림부, 2006). 감귤은 탄수화물이 풍부하여 가축의 사료로서 이용성이 높을 것으로 예상된다. 또한 citrus류의 과일에 많이 존재하는 것으로 알려져 있는 항균성물질인 essential oil이 상당량 포함되어 있다(한 과 유 1988). 이 외에도 pectin, carotinoid, ascorbic acid, flavonoid, limonoid 등의 영양성분이 함유되어 있으며(김, 1999; 우, 1996; 이 등, 1987) 펙틴 분해물의 항균특성에 관한 연구(박 등, 1998)도 보고된 바 있다. 그러나 감귤은 풍부한 pectin 성분 때문에 건조하기가 쉽지 않고, 장시간에 걸쳐 건조시키더라도 껍질이 과자처럼 단단해지는 문제가 있다(나, 2002). 물론 생감귤을 바로 가축의 사료로 이용할 수도 있겠으나 수분이 많고 탄수화물 함량이 높기 때문에 쉽게 부패하기가 쉬워 결국 유통상 저장 또는 장기 보전이 어려운 단점이 있다.

유기감귤은 재배시 일반 감귤 재배와 비교하여 낙과의 비율이 높아 이의활용 방안을 강구할 필요가 있다. 유기감귤이 낙과 후 신속히 수거하여 사일리지나 TMR(Total Mixed Ration) 사료 배합시 이용하면 영양학적으로도 우수한 조사료를 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서는 유기감귤 생산 시 낙과되는 감귤을 벧짚에 첨가하여 벧짚사일리지를 제조하여 유기축산을 위한 농산부산물 활용방안으로 사료로서의 이용 가능성을 조사하였다. 벧짚 역시 식생활이 미백중심인 우리나라에서 다량 생산되고 있어서 예전부터 중요한 조사료자원으로 이용되어 왔으나, 세포벽 구성물질인 섬유질과 리그닌 및 규산함량이 높아 다른 조사료에 비하여 기호성과 소화율 및 가소화영양소총량이 낮다는 결점을 지니고 있다. 또한 건조 시에는 불리한 기상 조건에 의하여 발생하는 곰팡이 등으로 인하여 영양가가 손실되는 문제점이 있어 최근에는 벧짚의 발효저장 방식을 이용하는 농가가 늘어나고 있다. 특히, 탈곡 직 후의 생벧짚은 목초나 기타 사료작물 등과 같은 양질의 조사료의 영양가치에는 미치지 못하지만 건조짚에 비해 녹색도가 양호하여 이를 적절히 발효시키면

적당한 발효 산취와 함께 가축의 기호성을 높일 수 있을 것으로 기대된다(조 등, 2000). 따라서 본 연구에서는 농업부산물 활용에 의한 양질의 조사료 자원 확보와 품질 향상에 기여하고자 유기재배로 생산한 감귤 중 낙과감귤을 볏짚에 첨가하여 품질이 우수한 볏짚사일리지를 제조하기 위한 감귤 첨가의 효과를 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 실험 1. 유기감귤을 첨가한 볏짚사일리지의 제조 및 품질 평가

#### 1) 유기감귤을 첨가한 볏짚사일리지의 제조

사일리지 재료인 볏짚은 일반 볏짚을 이용하였고, 감귤은 제주도의 유기감귤재배농장에 서 낙과감귤을 수거하여 사용하였다. 볏짚은 작두를 이용해서 5~10cm로 세절한 후 사용하였다. 감귤은 chopper를 이용해 통째로 잘게 분쇄하여 사용 전까지 -30℃에 냉동 보관하였다. 사일리지는 볏짚+유산균(RL)의 대조구를 비롯하여 볏짚과 감귤의 첨가 비율을 달리하고 유산균(*L. acidophilus*)을 첨가한 볏짚+감귤(1R1C)과 볏짚+감귤(2R1C) 처리구로 총 3가지를 제조하여, 사일리지 제조시 볏짚에 감귤 이용성의 차이를 비교 조사하였다. RL구는 볏짚 500g에 유산균만을 첨가하였고, 1R1C는 볏짚 250g, 감귤 250g의 1:1 비율에 유산균을 추가 첨가하였다. 2R1C는 볏짚 340g, 감귤 170g의 2:1 비율로 배합하였으며 유산균을 추가로 첨가하였다. 유산균은 고형물 500g 당 1.3g의 유산균을 첨가하였다. 유산균은 *Lactobacillus plantarum*와 *Enterococcus faecium*을 혼합한 것으로서(Bigbiogen) 함량이  $1 \times 10^7$  cfu/g 이상된 제품을 사용하였다. 모든 사일리지는 각 3 반복으로 5L 플라스틱 bag에 진공펌프로 bag 내부의 공기를 모두 제거하여 제조한 후 햇빛이 차단된 암실에서 보관하였으며 실온조건에서 30일 경과 후 사용하였다. 수분 함량은 모든 처리구를 사일리지 제조 최적 수분 함량인 70%로 감귤즙 또는 증류수를 첨가하면서 인위적으로 조절하였다.

Table 1. Chemical composition of raw materials of rice straw and citrus(% , DM basis).

	Rice straw	Citrus
DM	91.9	13.3
Ash	15.1	2.7
Crude protein	6.2	19.0
Crude Fat	7.5	2.6
Neutral Detergent Fiber	61.4	7.2

## 2) 유기감귤을 첨가한 볏짚사일리지의 품질 평가

유기재배에 의한 유기감귤 첨가 볏짚사일리지의 품질 평가는 건조기에서 550C에 건조 후 1mm Wiley mill로 분쇄하여 pore size 0.177~1.19mm인 sieve를 통과시켜 미세 입자를 제거하고, AOAC 방법(1990)에 의한 건물, 조단백질, 조지방, Goering과 Van Soest(1970)에 의한 NDF 및 ADF를 사일리지 제조 전 및 후를 각각 분석, 비교하여 평가하였다. 사일리지의 pH 측정은 사일리지 고형물의 1:2의 비율로 증류수를 첨가한 후 각 처리구 별 상층액을 취한 후 미생물의 활동을 억제시키기 위하여 4°C 이하의 냉장고에 약 10분간 넣었다가 pH meter(ORION 290A)로 pH를 측정하였다. Lactic acid는 비색법을 이용하여 spectrophotometer를 이용하여 분석하였으며 VFA 분석은 상층액 5ml를 25% metaphosphoric acid와 희석한 후 gas chro-matography 용 vial(11mm)에 넣어서 -30°C의 냉동고에 보관 후 분석시 저온에서 서서히 해동시켜서 14,000rpm에서 10분간 원심분리 후 상층액을 취하여 gas chromatography (HP 6890 USA)를 이용하여 acetate, propionate, butyrate 등을 분석하였다(Erwin 등, 1961).

## 실험 2. 유기감귤 첨가 볏짚사일리지의 반추위내 이용성 평가

Digestion jar DAISY Incubator(ANKOM Technology Ltd.)를 사용하여 볏짚사일리지의 배양 시간별 건물소실을 및 NDF 소실율을 조사하였다. 볏짚사일리지는 Wiley mill로 1mm screening을 사용하여 Filter bag F57(ANKOM Technology Ltd.) 안에 0.25g의 볏짚사일리지를 넣고 열로 봉한 다음 각각의 bag은 digestion jar DAISY Incubator에 넣었다. 각 jar당 400ml의 위액과 buffer 용액 1,600ml을 혼합하여 사용하였으며 Sample들은 digestion jar divider의 양 측면에 고르게 분할하여 넣고 배양온도 39°C에서 24시간 배양하였다.

### 1) 통계 처리

본 실험의 결과에 대한 유의성 검정은 SAS(Statistical Analysis System) program package를 이용하였다(SAS, 2000).

## Ⅲ. 결과 및 고찰

### 실험 1. 유기감귤을 첨가한 볏짚사일리지의 품질 평가

#### 1) 감귤 첨가 볏짚사일리지의 조단백질 및 섬유소 함량

감귤 첨가 또는 무첨가에 따른 볏짚사일리지의 품질 차이를 영양 성분별로 발효 전과 후를 비교하며 조사하였다(Table 2). 먼저 발효 전과 후의 영양 성분 차이를 볼 때 조회분 함

량은 대조구를 제외한 모든 사일리지에서 발효전과 비교하여 발효 후 감소하였다. NDF와 ADF 함량 역시 모든 사일리지에서 발효 후 감소하였다. 조단백질의 경우에는 감귤의 함량이 높게 첨가된 사일리지는 발효 후 증가하였고(1R1C), 적게 첨가된 사일리지에서는 발효 후 감소하였다(2R1C). 본 연구에서는 볏짚사일리지의 발효 전 영양 성분이 처리구간에 차이가 나타났는데 이는 처리구간 감귤을 첨가한 후 최대한 신속하게 시료를 채취하여 분석을 하였으나 실험상 지연된 시간에 의하여 발효가 되기 전이라 하더라도 자체적으로 성분의 변화가 발생하였다고 판단된다. 그러나 본 연구의 주요 목적은 각 처리구별 발효 후의 영양성분 및 품질을 비교하는데 있으므로, 사일리지 완성 후의 영양적 가치를 조사하는 데는 영향을 미치지 않았다고 사료된다.

감귤을 첨가한 볏짚사일리지의 영양성분상 특성으로 감귤 첨가시 무첨가보다 조단백질의 함량이 유의하게( $P<0.05$ ) 높았으며 그 중에서도 감귤 첨가 함량이 높을 때 더 증가하였다. 이는 조 등(2002)의 볏짚에 사과박을 첨가하여 사일리지를 제조할 때 조단백질 함량이 사과박 첨가 수준이 높을수록 조단백질 함량이 높게 나타난 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 조단백질 함량과는 반대로 NDF와 ADF 함량은 무첨가에서 유의하게( $P<0.05$ ) 높은 결과를 나타내었으며 감귤 첨가량이 낮을 때가 높을 때보다 더 높았다( $P<0.05$ ). 조 등(2000)은 볏짚만으로 사일리지를 제조하였을 때 조단백질, NDF, ADF 함량이 각각 5.3, 74.8 및 53.9%라고 하였는데 본 연구에서의 감귤 첨가에 의한 볏짚사일리지는 조단백질이 8~12%로 매우 뛰어났으며, NDF와 ADF 함량도 57~69%, 42~50%로 전반적으로 낮아지는 경향을 보였다. 특히 이 중 볏짚에 감귤과 유산균을 동시 투여한 1R1C구는 조단백질 12.19%, NDF 57.77%, ADF 42.21%로 영양소 조성이 매우 우수하게 나타났다. 본 연구에서는 샘플 보관이 제대로 이루어지지 못하여 사일리지 발효 전의 Non-Structural Carbohydrate(NSC) 함량을 측정하지 못하고 발효 후 사일리지만 측정하였다. 그러나 NSC 함량도 감귤을 첨가한 구에서 첨가하지 않은 구보다 유의하게 ( $P<0.05$ ) 증가하였으며 감귤 첨가구 사이에서도 감귤 함량을 볏짚과 동일하게 1:1로 첨가한 구에서 1:2로 첨가한 구보다 더 증가하는 경향을 보였다.

Table 2. Chemical compositions before and after silage making of citrus added rice straw in different ratios(% , DM basis).

		RL	1R1C	2R1CL	SEM
CP	before	7.72 <sup>c</sup>	11.82 <sup>a</sup>	9.53 <sup>b</sup>	0.45
	after	8.24 <sup>b</sup>	12.19 <sup>a</sup>	8.76 <sup>b</sup>	0.52
ADF	before	68.76 <sup>a</sup>	49.88 <sup>c</sup>	65.16 <sup>b</sup>	2.77
	after	55.48 <sup>a</sup>	42.55 <sup>c</sup>	50.91 <sup>b</sup>	1.73

		RL	1RIC	2R1CL	SEM
NDF	before	84.33 <sup>a</sup>	61.59 <sup>c</sup>	78.32 <sup>b</sup>	3.13
	after	75.69 <sup>a</sup>	57.77 <sup>c</sup>	69.26 <sup>b</sup>	2.37
NSC	before	ND	ND	ND	
	after	7.15 <sup>b</sup>	14.03 <sup>a</sup>	13.63 <sup>a</sup>	1.24

<sup>a, b</sup> means in the same row with different superscript differ significantly ( $p < 0.05$ )

<sup>^</sup> means in the same column between before and after silage making of citrus added rice straw differ significantly ( $p < 0.05$ )

RL rice straw 500g + *L. acidophilus* 1.3g

1RIC rice straw 250g + citrus 250g + *L. acidophilus* 1.3g

2R1C rice straw 340g + citrus 170g + *L. acidophilus* 1.3g

CP : Crude Protein, ADF : Acid Detergent Fiber, NDF : Natural Detergent Fiber, NSC : Non-Structural Carbohydrate, ND : Not detected

## 2) 감귤 첨가 유기벚짚사일리지의 pH, Lactic acid, Volatile Fatty Acid 및 외관상 발효 상태

감귤 첨가 또는 무첨가에 따른 벚짚사일리지의 pH와 Lactic acid 측정 결과를 Table 3에 나타내었다. pH의 경우 대조구 4.39와 비교해 보았을 때 감귤 첨가시 pH가 3.47~3.53으로 낮아졌다. 이와는 반대로 Lactic acid의 경우 대조구 3.65mM과 비교해 보았을 때 4.87mM로 감귤을 벚짚과 1:1로 첨가시 Lactic acid의 함량이 높아진 것을 알 수 있었다. 외관 및 냄새로 판단한 발효품질은 감귤을 벚짚과 1:1 비율로 혼합하여 제조한 사일리지에서 낮은 pH와 높은 Lactic acid 함량의 경향과 동일하게 냄새도 양호하고 발효도 잘 된 것을 알 수가 있었다. 벚짚과 감귤을 2:1로 혼합한 사일리지는 pH는 양호하였으나 Lactic acid 함량 및 외관상 품질의 상태가 불량하게 나와 pH만은 사일리지의 품질 평가에 결정적인 요인이 될 수 없음을 시사하였다.

Gas chromatography를 이용하여 벚짚사일리지의 VFA 함량을 측정하였다(Table 3). Propionate는 감귤을 첨가한 1RIC 및 2R1C에서 첨가하지 않은 처리구, 즉 RL보다 유의하게 ( $P < 0.05$ ) 높았으며 반면에 butyrate는 유의하게 ( $P < 0.05$ ) 감소하였다. 즉, propionate 함량이 높고 butyrate 함량이 낮은 처리구에서 벚짚 발효가 양호하게 나타났다. Acetate는 감귤을 첨가한 구에서 일반적인 경향과는 달리 첨가하지 않은 구에 비하여 높아진 결과를 나타내었으나 propionate의 증가와 butyrate의 감소로 인하여 silage의 발효 패턴에는 크게 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다. 결국, 일반적으로 사일리지 제조시 propionate 첨가제를 사용하여 사일리지의 pH를 떨어뜨리고 propionate 함량을 증가시켜 발효를 안정화시키는 것을 감안할 때 본 연구에서와 같이 감귤을 벚짚에 적절히 첨가하면 이와 유사한 효과를 볼 수

있다고 사료된다. 이는 감귤 첨가 silage의 풍부한 NSC 성분이 유익한 효과를 내어 발효를 안정화시켰기 때문이라고 추정된다.

Table 3. Lactic acid, pH, volatile fatty acid and external quality of rice straw silage added with citrus in different ratios.

	RL	1R1C	2R1C	SEM
pH	4.39 <sup>b</sup>	3.47 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>	0.16
Volatile Fatty Acid(mM)				
acetate	19.52 <sup>b</sup>	22.40 <sup>ab</sup>	24.10 <sup>a</sup>	0.68
propionate	4.46 <sup>b</sup>	5.76 <sup>ab</sup>	6.13 <sup>a</sup>	0.30
butyrate	4.47 <sup>a</sup>	2.57 <sup>b</sup>	3.41 <sup>ab</sup>	0.43
Total VFA	28.45	30.73	33.64	1.43
Lactic acid(mM)	3.65 <sup>b</sup>	4.87 <sup>a</sup>	3.47 <sup>b</sup>	0.27
External quality	Incompleted fermentation/ Bad smell	Completed fermentation/ Good smell	Incompleted fermentation/ Bad smell	

<sup>a, b</sup> means in the same row with different superscript differ significantly (p<0.05)

RL rice straw 500g + *L. acidophilus* 1.3g

1R1C rice straw 250g + citrus 250g + *L. acidophilus* 1.3g

2R1C rice straw 340g + citrus 170g + *L. acidophilus* 1.3g

### 실험 2. 유기감귤 첨가 볏짚사일리지의 반추위내 이용성 평가 : 반추위 in vitro DM 및 NDF 소실율

유기감귤 첨가 볏짚사일리지의 반추위내 이용성 평가하기 위하여 반추위 in vitro DM 및 NDF 소실율을 Table 4와 같이 조사하였다. 배양 후 3시간부터 48시간까지의 모든 배양시간대에서 DM 및 NDF 소화율 모두 볏짚과 감귤을 1:1의 비율로 혼합하여 제조한 사일리지에서 가장 높게 나왔으며 감귤을 첨가하지 않은 RL구에서 가장 낮았다(P<0.05). 배양 후 3시간의 건물소화율은 1R1C 20.38, 2R1C 17.25 및 RL 10.88% 소화되었으며 배양 후 48시간에는 1R1C 32.64, 2R1C 20.53 및 RL 19.07% 소화되었다. NDF 소화율은 1R1C 11.26, 2R1C 9.63 및 RL 8.27% 소화되었으며 배양 후 48시간에는 1R1C 21.48, 2R1C 17.38 및 RL 14.49% 소화되었다. 이와 같은 결과는 조 등(2002)의 사과박을 첨가한 볏짚사일리지의 in vivo 건물소화율(51~62%)과 비교하여 볼 때 크게 낮았는데 위 연구는 사과박 첨가 볏짚사일리지

뿐만 아니라 건초 및 옥수수사일리지를 함께 급여하여 조사한 결과이며 반면에 본 연구에서는 감귤첨가사일리지의 반추위내 소화율만을 단독으로 조사하였기 때문에 사료된다.

Table 4. DM and NDF disappearance rates in vitro in the rumen of rice straw silage added with citrus in different ratios.

	RL	1R1C	2R1C	SEM
DM disappearance rate				
3 h	10.88 <sup>a</sup>	20.38 <sup>b</sup>	17.25 <sup>c</sup>	1.43
6 h	11.00 <sup>b</sup>	21.59 <sup>a</sup>	20.51 <sup>a</sup>	1.53
12h	12.46 <sup>b</sup>	20.94 <sup>a</sup>	19.96 <sup>a</sup>	1.40
24h	ND	24.61 <sup>a</sup>	19.11 <sup>b</sup>	1.34
48h	19.07 <sup>a</sup>	32.64 <sup>b</sup>	20.53 <sup>c</sup>	2.15
NDF disappearance rate				
3 h	8.27 <sup>b</sup>	11.26 <sup>a</sup>	9.63 <sup>ab</sup>	0.56
6 h	8.28 <sup>b</sup>	17.52 <sup>a</sup>	10.71 <sup>b</sup>	1.66
12h	6.85 <sup>b</sup>	17.10 <sup>a</sup>	12.38 <sup>ab</sup>	2.48
24h	ND	18.80 <sup>a</sup>	15.27 <sup>b</sup>	0.91
48h	14.49 <sup>b</sup>	21.48 <sup>a</sup>	17.38 <sup>b</sup>	1.25

<sup>a, b</sup> means in the same row with different superscript differ significantly ( $p < 0.05$ )

1R1C rice straw 250g + citrus 250g + *L. acidophilus* 1.3g

2R1C rice straw 340g + citrus 170g + *L. acidophilus* 1.3g

RL rice straw 500g + *L. acidophilus* 1.3g

ND : Not detected

#### IV. 적 요

본 연구는 낙과 유기감귤을 이용한 볏짚사일리지를 제조하기 위하여 볏짚에 감귤을 수분 70%로 조절하여 첨가하고 사일리지를 제조하였다. 유기감귤 첨가가 볏짚사일리지의 성분과 발효품질에 미치는 영향을 조사하여 농업 부산물의 활용에 의한 양질 조사료 자원 확보와 품질 향상에 기여하고자 실시하였다.

감귤 첨가에 따른 볏짚사일리지의 품질 향상은 감귤 첨가시 무첨가보다 NDF와 ADF 함



량이 감소하였고 조단백질 함량이 증가하는 경향을 보였다. 감귤 첨가 또는 무첨가에 따른 볏짚사일리지의 pH는 대조구와 비교해 보았을 때 감귤 첨가시 pH가 낮아졌으며 이와는 반대로 lactic acid의 경우 감귤 첨가시 lactic acid의 함량이 높아졌다. 외관 및 냄새로 판단한 발효품질도 감귤 첨가시 냄새도 양호하고 발효도 잘 된 것을 알 수 있었다. 그러나 감귤의 첨가량을 50%로 줄여 혼합한 사일리지는 pH는 양호하였으나 lactic acid 함량 및 외관상 품질의 상태가 불량하게 나와 pH만으로는 사일리지의 품질을 평가하기에는 부적절하다는 것을 시사하였다. 사일리지의 VFA 함량은 감귤을 볏짚과 동일한 양으로 첨가한 1R1C에서 propionate가 유의하게 ( $P < 0.05$ ) 증가하였고 butyrate가 감소하여 사일리지 발효의 안정화에 기여하였다고 사료되었다. 감귤 첨가 볏짚사일리지의 반추위내 건물 및 NDF 소실율 (in vitro)은 볏짚과 감귤을 동일한 양으로 처리하였을 때 가장 높게 나왔으며 이는 감귤에 풍부하게 함유되어 있는 NSC가 사일리지의 발효 안정화에 영향을 주었으며 결국 반추위내 소실율 향상이 높아져 사일리지의 이용성이 증가하였다고 할 수 있다. 감귤을 첨가한 볏짚사일리지를 제조할 때 적절한 감귤첨가량은 본 연구에서는 볏짚과 1:1의 비율로 혼합하였을 때 가장 효과가 좋았으나 추 후 첨가량의 비율을 다양하게 하여 감귤 첨가의 비율 및 효과를 더욱 면밀히 연구할 필요가 있다고 사료된다.

[논문접수일 : 2007. 7. 30. 최종논문접수일 : 2007. 9. 14.]

## 참 고 문 헌

1. A. O. A. C. 1990. Official Methods of Analysis(15th ed.) Association of Official Agricultural Chemists Washington, D. C. 13th ed.
2. Duncan, D. B. 1995. Multiple range and Multiple F test. Biometrics 11:1.
3. Erwin, E. S., Macro, G. T. and Emery, E. M. 1961. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. J. Dairy Sci. 44: 1768.
4. Goering, H. K., and Van Soest. P. J., 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook No. 379, Washington D. C.
5. SAS. 2000. Statistical Analysis System ver., 6. 12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
6. 김유경. 1999. 온주밀감 과피로 부터 정유의 추출분석 및 항균활성. 국립제주대학교 석사논문.
7. 나광출. 2002. *Rhodopseudomonas* sp.의 항균활성과 밀감의 저장성에 미치는 영향. 순천대학교 박사학위논문.

8. 농림부. 2006. 통계청.
9. 농림부. 2002. 조사료 생산 이용 교육.
10. 박미연·최승태·장동석. 1998. 펙틴분해물의 향균특성과 식품보존효과. *J. Food Hyg. safety* 13(2): 99-105.
11. 안종호·조익환·이주삼. 2003. 유럽의 유기축산 사례 및 우리나라 유기축산의 발전 방안. *한국유기농업학회지* 11(4): 75-92.
12. 우원식. 1999. 천연물화학 연구법, 서울대학교 출판부, 159-224.
13. 이현우·허우덕·신동화·정동효. 1987. 한국산 감귤 주스의 향기성분. *한국식품과학회지* 19(4): 346.
14. 조익환·황보순·전하준·안종호·이주삼·한태호. 2002. 사과박 첨가 벚짚사일리지가 한국 재래산양의 사료섭취량과 소화율에 미치는 영향. *한국초지학회지* 22(2): 107-114.
15. 조익환·황보순·이영옥·안종호·김현진·이주삼. 2000. 사과박 첨가가 벚짚사일리지의 품질과 *in situ* 소화율에 미치는 영향. *한국초지학회지* 20(4): 295-302.
16. 한상선·유일준. 1998. 한국산 천연 Naringin의 향균작용 및 안전성에 관한 연구. *한국약학회지* 16(1): 33-40.